بسم الله الرحمن الرحيم

{وَقُل رَبِّ زِدني عِلمًا}

صدق الله العظيم

تم بحمد الله كتابة هذا الملف إبتغاءاً لوجه الله تعالى لا إلى مصلحه أو غيرها وسيبقى هذا الملف حاملاً اسمي إلى أن ألقى الله

محتوى الملف

سكاشن الطبيعه

إسلايدات الدكتور بالإضافه للشرح الجانبي غير الموجود في داتا الدكتور

نرجوا منكم الدعاء لأني قد بذلت جهداً كبيراً حتى أصل لهذه النتيجه

حمدي وجيه 01020975139

د/ صبري حلمي ‏ سكشن ③ ‏ ١ ‏ ١٩/٢/٢٠٢٤

Subject: ‏ Date: / /

دقة القياس

محتويات الدرس

١- القياس ‏ ٢- عناصر عملية القياس ‏ ٣- الكميات الفيزيائية
٤- أدوات القياس ‏ ٥- وحدات القياس ‏ ٦- أنواع عمليات القياس
٧- الخطأ في القياس ‏ ٨- مصادر الخطأ ‏ ٩- أنواع الخطأ
١٠- الدقة في القياس ‏ ١١- الرقم المعنوي ‏ ١٢- التكليفات

القياس

مقارنة كمية مجهولة بأخرى معلومة لها نفس الوحدات لمعرفة مدى احتواء الأولى على الثانية.

عناصر عملية القياس

الكمية المطلوبة ‏ وحدة القياس ‏ أداة القياس

أنواع الكميات الفيزيائية

١- كمية فيزيائية أساسية :- الكمية التي لا تعرف بدلالة كميات أخرى مثل الطول والوزن
٢- كمية فيزيائية مشتقة :- التي تعرف بدلالة كميات أخرى مثل السرعة والعجلة

أنواع عمليات القياس

١- القياس المباشر :- مثل حساب كثافة سائل بجهاز الهيدروميتر
٢- القياس غير المباشر :- حساب كثافة السائل بوسطة $\frac{\text{كتلة}}{\text{حجم}}$

الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ = X كجم/م٣.

الخطأ في القياس

هو انحراف عن القيمة المتعارف عليها

مصادر الخطأ في القياس

١- الجهاز المستخدم به عيب فيكون غير دقيق.
٢- الشخص القائم بعملية القياس غير متدرب جيداً.

أنواع الخطأ

١- الخطأ المطلق :- الفرق بين القيمة الحقيقية والمقاسة فعلياً

الخطأ المطلق = القيمة الحقيقية - القيمة المقاسة

$\Delta X = |X_o - X|$

دائماً ما تكون قيمة الخطأ المطلق بالموجب سواء كانت القيمة المقاسة أقل أو أكبر من الحقيقية.

دائماً ما يكون الخطأ النسبي هو الأدق في عملية القياس.

باقي سكشن ① ④

Subject: Date: / /

شخص طوله ١٥٠ سم تم قياسه وجد أنه (١٥٠ ± ٦)

$\Delta x = |x_0 - x| \Rightarrow ٦ = |١٥٠ - x| \Rightarrow x = ١٥٠ - ٦ = ١٤٤$

الوحده الخاصه بها على حسب المسألة.

٢- الخطأ النسبي :- النسبه بين الخطأ المطلق والقيمه الحقيقيه.

الخطأ النسبي = الخطأ المطلق / القيمه الحقيقيه $\qquad r = \frac{\Delta x}{x_0}$

ليس له وحده لأنه بين نسبتين متساويتين.

٣- الخطأ المئوى = الخطأ النسبي × ١٠٠ $\qquad x\% = r \times 100$

عند قياس طول معمل بالكليه وكان الطول المقاس ١٣.٧ متر والطول الحقيقي ١٤ متر وتم قياس طول المبنى الذى يحتوى على هذا المعمل حيث كان طوله المقاس ١٤٠ متر بينما كان طوله الحقيقي ١٣٩ متر أى القياسين كان أدق

الحل

في الحاله الأولى :-

$\Delta x = |x_0 - x| \Rightarrow \Delta x = |14 - 13.7| = 0.3\,m$

$r = \frac{\Delta x}{x_0} \Rightarrow r = \frac{0.3}{14} = 0.021$

في الحاله الثانيه :-

$\Delta x = |x_0 - x| \Rightarrow \Delta x = |١٣٩ - ١٤٠| = 1\,m$

$r = \frac{\Delta x}{x_0} \Rightarrow r = \frac{1}{139} = 7.194 \times 10^{-3} = 0.007194$

∴ نسبه الخطأ النسبي في الحاله الثانيه أقل.

∴ الحاله الثانيه أدق.

دقه القياس

أقل قيمه يمكن للجهاز أن يعطيها أو أقل مقدار من الوحدات.

الرقم المعنوى

الرقم الذى يوضح الدقه المتبعه عند قياس خاصيه ما.

أجهزه القياس

١- أجهزه ذات تدريج :- تستخدم لتعيين القيم مختلفه الأبعاد بعدد معين من الوحدات.

٢- أجهزه بدون تدريج :- تقارن طول البعد المطلوب مع بعد آخر محدد أو لاختبار الانحراف في الأبعاد أو الأشكال مثل قدمات القياس ومحددات القياس ومثال الأولى المسطره والميكرومتر

قام أربعة أشخاص بقياس أربعة كميات مختلفة فأيهم أكثر دقة :.

1- (6 ± 0.05) 2- (4 ± 0.05)

3- (3 ± 0.05) 4- (30 ± 0.5)

في الحالة الأولى.

$\Delta x = |x_o - x| \Rightarrow x = 6 - 0.05 = 5.95$ unite

$r = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.05}{6} = 0.008333$

في الحالة الثانية.

$\Delta x = |x_o - x| \Rightarrow x = 4 - 0.05 = 3.95$ unite

$r = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.05}{4} = 0.0125$

في الحالة الثالثة.

$\Delta x = |x_o - x| \Rightarrow x = 3 - 0.05 = 2.95$ unite

$r = \frac{\Delta x}{x_o} \Rightarrow r = \frac{0.05}{3} = 0.0166$

في الحالة الرابعة.

$\Delta x = |x_o - x| \Rightarrow x = 30 - 0.5 = 29.5$ unite

$r = \frac{\Delta x}{x_o} \Rightarrow r = \frac{0.5}{30} = 0.0166$

∵ الخطأ النسبي أقل في الحالة الأولى.

∴ الدقة عالية في الحالة الأولى.

المدى

الفرق بين أكبر قيمة وأقل قيمة.

نوع العمليات الحسابية

الذي يحدد شكل الرقم الذي سيكتب فعند عمل عملية جمع وطرح فإن الأرقام المعنوية التي نستخدمها في بداية العملية الحسابية والأرقام الناتجة تعتمد على أقل دقة قياس

مثال ⟸ $5.6 + 20.14 = 25.74 \simeq 25.7$ cm

في عمليتي الضرب والقسمة الأرقام الناتجة تعتمد على أعلى دقة قياس

مثال ⟸ $7.95 \times 2.1 = 16.695$ cm $\simeq 16.70$ cm

Subject: .... Date: / /

القدمة ذات الورانية

الهدف من الدرس

١- التعرف على شكل وأجزاء وأنواع وطرق استخدام القدمة ذات الورانية.
٢- القدرة على قياس الأقطار الداخلية والخارجية والارتفاعات والأعماق بدقة عالية جداً.

التركيب

١- فك ثابت: به جزء سفلي لقياس القطر الخارجي ، جزء علوي لقياس القطر الداخلي.
٢- فك متحرك: لاتمام عملية قياس الأقطار.
٣- مسطرة القياس الرئيسية: مرتبطة بالفك الثابت مدرجة بالبوصة أو المليمتر.
٤- الورانية المنزلقة: لقياس أجزاء من المليمترات.
٥- مسمار «برغي التثبيت»: لتثبيت القراءة حتى لا يحدث تحريف في الورانية على قطعة الشغل.
٦- طرف لقياس العمق: ينزل برفق في القطعة المراد قياس عمقها.
* تقيس الورانية العمق والقطر الداخلي والقطر الخارجي *

الفكرة منها ⇐ الورانية

هي مقياس إضافي متحرك يلحق بمقياس ثابت أقل دقة منه ليتيح قراءة مسافة أو زاوية بطريقة أكثر دقة عن طريق الحصول على كسور وحدات المقياس الثابت مثل الورانية التي تلحق بالمسطرة فتكون القدمة ذات الورانية

الورانية: عبارة عن جزء منزلق يتحرك على مقياس رئيسي ومدرجة بحيث تقرأ أجزاء من المليمتر.

دقة الورانية: أصغر تدريج على الورانية $x = \frac{1}{n} = ?\ mm$

حيث أن x هي دقة الورانية و n عدد الأقسام الموجودة على الورانية.

مدى القياس في القدمة

مجموع الأطوال التي يمكن للقدمة قياسها وهذا يعتمد على طول ساق القدمة وطول الورانية.
مدى القياس في القدمة = طول ساق القدمة - طول مقياس الورانية.

مثال: قدمة طول الساق المدرجة فيها = ١٥٠ مم ، وطول مقياس الورانية = ٩مم ومتقسمة إلى ١٠ أقسام فما هي دقة الورانية وما هو المدى

مدى القياس في القدمة = طول ساق القدمة - طول مقياس الورانية
= ١٥٠ - ٩ = ١٤١ مم

دقة الورانية = $\frac{1}{\text{عدد أقسامها}} = \frac{1}{10} = 0.1$ مم

أنواع القدمات من حيث الاستخدام

١- قياس الأبعاد الخارجية والداخلية :- مثل القدمات العشرينية.
٢- قياس الارتفاعات :- مخصصة لقياس الارتفاعات فقط.
٣- قياس الأعماق.
٤- قياس أسنان التروس :- تستخدم فيها مقياس عالى الدقة لقياس سمك الترس.

أنواع القدمات من حيث الدقة

١- ذات ورانية عشرية :- تكون مقسمة إلى ١٠ أقسام على الورانية المنزلقة ودقتها 0.1 mm
٢- ذات ورانية عشرينية :- يوجد بين كل رقم والآخر شرطتان ودقتها 0.05 mm
٣- ذات ورانية خمسينية :- يوجد بين كل رقم والآخر خمسة شرط ودقتها 0.02 mm

ما يجب مراعاته عند القياس

١- يجب القراءة من صفر الورانية وليس من الحافة.
٢- يجب أن يكون النظر عمودياً على خط صفر الورانية عند أخذ القراءة.
٣- يجب اختبار دقة قياس القدمة عن طريق وضع خط صفر الورانية على صفر المقياس الرئيسي والتأكد من عدم وجود شق ضوئي بين فكي القدمة.
٤- يجب تنظيف المشغولات من الأوساخ قبل إجراء عملية القياس.
٥- يجب تشحيم الورانية بانتظام بشحم خالي من الأحماض حتى لا تصدأ.

أخطاء يجب تجنبها

١- تحريك القدمة وسحبها على قطعة الشغل.
٢- وجود خلوص ملحوظ بين القدمة والورانية.
٣- الضغط بقوة شديدة على فكي القياس مع قطعة الشغل.
٤- وضع فكي قدمة القياس على قطعة الشغل في وضع مائل.
٥- عدم امتداد دخول فكي القدمة مسافة كافية على سطح القطعة المراد قياسها.

كيفية القياس بالقدمة ذات الورانية

١- نضع قطعة الشغل في مكانها المناسب.
٢- نقفل على قطعة الشغل بالفكين ثم بالبرغي.
٣- نبدأ في القياس وننظر لصفر الورانية الموجود بالأسفل.

Subject : .... Date: / /

ملاحظات عند النظر لصفر الورانية

١- إذا كان صفر الورانية منطبق على المقياس الرئيسي :- تكون القراءة صحيحة بدون كسور مثل 23.00 mm

٢- إذا كان الصفر غير منطبق على المقياس الرئيسي :- يظهر كسر بعد الرقم الصحيح فنقرأ المقياس الرئيسي أولاً ثم نعوض في العلاقة التالية ⇐

القطعة المراد قياسها = الرقم على المقياس الرئيسي + (دقة الورانية × الشرطة الأولى المنطبقة)

مثل ⇐ 88 + (5 × 0.02) = 88.1 mm

* إذا كان صفر الورانية منحرفاً بعد الشرطة على المقياس الرئيسي يكون الانطباق قريب والعكس *

قياس قطر خارجي لقطعة اسطوانية الشكل ⇐ مطبق عملي

دقة الورانية = $\frac{1}{n}$ = $\frac{1}{(5 \times 10)}$ = 0.02 mm

القطر الخارجي = 28.00 mm ⇐ حيث أن صفر الورانية منطبق على المقياس الرئيسي.

سكشن ٣ ⑵٦ ٢٠٢٤/٣/٤

تقدير عجلة الجاذبية الأرضية بواسطة البندول البسيط

عجلة الجاذبية الأرضية = ٩,٨ م/ث٢.
يجب العمل في مكان مفرغ من الهواء حتى نخرج بناتج صحيح لعجلة الجاذبية الأرضية.

الهدف من الدرس

١- دراسة الحركة التوافقية البسيطة للبندول.
٢- دراسة العلاقة بين الزمن الدوري وطول خيط البندول.
٣- تعيين ثابت عجلة الجاذبية الأرضية بواسطة البندول البسيط.

الكتلة :- مقدار ما يحتويه الجسم من ماده.
الوزن :- قوه جذب الأرض للأجسام.

أنواع الحركات

١- حركة انتقالية :- حركة الجسم بين نقطتين لها بداية ونهاية.
٢- حركة دورية :- حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية وليست لها نقطة بداية أو نهاية.

البندول

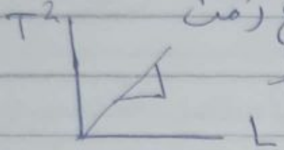
خيط خفيف مهمل الكتلة ومعلق من الطرف الأعلى ومتصل به من الطرف الأسفل ثقل معلوم كتلته.
يحدث حركة إهتزازية عند تحريك البندول وهى الحركة التى يحدثها الجسم المهتز على جانبى موضع سكون فى اتجاهين متضادين.
الإهتزازه الكاملة :- الحركة التى يصنعها الجسم المهتز فى الفتره الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة واحده فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاهين متضادين.
الزمن الدورى :- الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحده فى مسار حركته مرتين متتاليتين.
التردد :- مقلوب الزمن الدورى ووحدته الهرتز.
سعة الاهتزازه :- أقصى إزاحة يصنعها الجسم المهتز بعيدا عن موضع سكونه.
الإزاحة :- بعد الجسم المهتز فى أى لحظة عن موضع سكونه.
السعة :- كمية قياسية حيث يلزم معرفة مقدار السعة فقط لأن سعة الإهتزازه متساوية على جانبى موضع سكونه.
س :- ما معنى أن سعة الاهتزازه = ٢٠ سم ؟
أى أن أقصى إزاحة يصنعها الجسم المهتز على جانبى موضع سكونه = ٢٠ سم.

حيث نقوم بإجراء التجربة على أطوال مختلفة للبندول ثم حساب زمن الذبذبة الكاملة لكل طول وذلك بواسطة ساعة إيقاف من خلال العلاقة الآتية :

$T^2 = 4\pi^2 L/g$

حيث g ⟸ عجلة الجاذبية الأرضية ، L ⟸ طول الخيط ، T^2 ⟸ مربع زمن الذبذبة.
نحصل على خط مستقيم نحسب منه الميل وبالتالي نوجد عجلة الجاذبية الأرضية.

نحسب زمن ٢٠ ذبذبة ثم زمن ذبذبة واحدة ثم نربع زمن الذبذبة الواحدة وفي حالة دقة النتائج سنحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل وقيمة ميله



$slope = 4\pi^2/g$

نحسب قيمة عجلة الجاذبية الأرضية من العلاقة الآتية :-

$g = 4\pi^2/slope = cm/s^2$

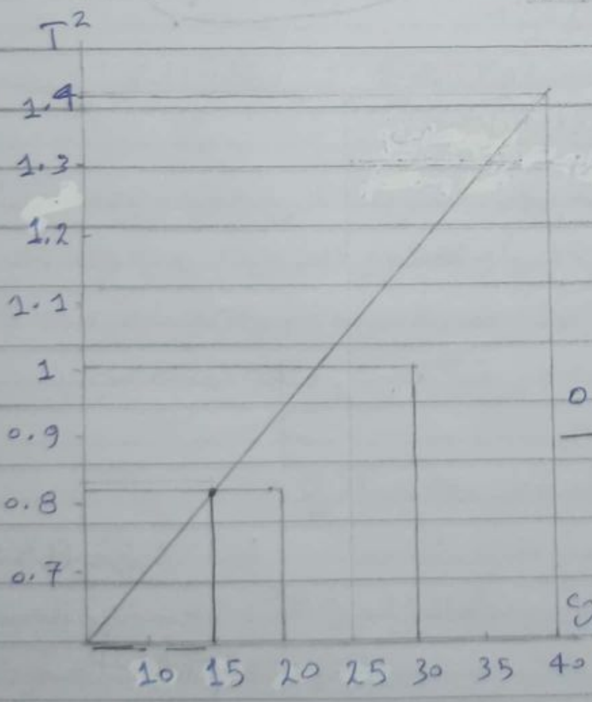
المسألة المقاسة معملياً :

$L_1 = 20\,cm$ $20T_1 = 18.22\,sec$

$L_2 = 30\,cm$ $20T_2 = 20.83\,sec$

$L_3 = 40\,cm$ $20T_3 = 23.76\,sec$

الزاوية ⟸ 10°



40	30	20	طول البندول
23.76	20.83	18.22	زمن ٢٠ ذبذبة
1.188	1.041	0.911	زمن ذبذبة
1.411	1.084	0.829	مربع زمن ذبذبة

الميل = $\frac{ص_2 - ص_1}{س_2 - س_1} = \frac{1.411 - 1.084}{40 - 30} = 0.0327$

الميل = $\frac{4\pi^2}{g} \Leftarrow g = \frac{4\pi^2}{slope}$

$g = \frac{4\pi^2}{\frac{1}{0.0327}} \Leftarrow 4\pi^2 \times 0.0327 = 1.29$ م/ث²

بندول بسيط طول خيطه 50 cm أوجد زمنه الدوري وتردده علماً بأن مقدار عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$

الحل

$$T^2 = \frac{4\pi^2 L}{g} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 \times 50}{980} = 2.0158\ sec$$

$$T = 1.419\ sec$$

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{1.419}\ HZ = 0.704\ HZ$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$

$$g = 4\pi^2 \times \frac{L}{T^2}$$

$$\frac{T}{L}$$

الميل = $\frac{T_2^2 - T_1^2}{L_2 - L_1}$

الميكروميتر

هو أحد أجهزة القياس المدرجة ويستخدم في القياسات التي تتطلب دقة عالية تصل إلى 0.001mm وعادة ما تكون دقته 0.01mm وقد تصل إلى أقل من ذلك

فكرة عمله

الميكروميتر مبني على نظرية تحويل الحركة الدائرية الدورانية للولب أو القلاووظ الداخلي إلى حركة مستقيمة يتم خلالها قراءة التدريج الموجود على جلبة القياس الرئيسية

الهدف من الدرس

١- التعرف على شكل وأجزاء وأنواع الميكروميتر.
٢- القدرة على القياس.

س: لماذا يفضل استخدام الميكروميتر عن القدمة ذات الورنية؟

١- زيادة دقته. ٢- صغر حجمه. ٣- سهولة قراءة التدريج عليه.
٤- رخيص نسبياً. ٥- مدى القياس فيه يغطي معظم مجالات الاستخدام.

أجزاء الميكروميتر

١- الفك الثابت: - اسطوانة معدنية مثبتة على الإطار حيث توضع عليه القطعة المراد قياسها.
٢- الفك المتحرك.
٣- إطار وحدة القياس: جسم معدني يربط الفك الثابت إلى أجزاء الميكروميتر الأخرى.
٤- عمود التدريج الثابت: - عبارة عن اسطوانة يرسم عليها التدريج الرئيسي للميكروميتر وتكون ثابتة وفي بعض الميكرومترات توجد تدريجات أخرى الاسطوانة الثابتة موازية للخط الأفقي للحصول على دقة أفضل
٥- عمود التدريج المتحرك: - عمود اسطواني يتحرك دورانياً وأفقياً.
٦- عجلة القياس الابتدائية.
٧- عجلة قياس التوقف النهائي: - الجزء الذي بدورانه يحدد حركة عمود الميكروميتر الدقيقة وبعد أن يضغط الأخير على القطعة المراد قياسها وهي بتماس مع الفك الثابت يسمع صوت قافل الساقطة ويكون هذا مؤشر للبدء بالقراءة الصحيحة.

باقي سكشن
٤

Subject : .... Date: / /

٨- مفتاح التثبيت أو القفل ١- الغرض منه تثبيت حركة عمود الميكروميتر عند أخذ القراءة.

دقة الميكروميتر

أصغر تدريج على جلبة القياس الرئيسي.

حساسية الميكروميتر = $\frac{س}{ن}$ حيث أن:

(س) هي أصغر وحدة قياس على جلبة القياس.

(ن) هي عدد التدريجات على الورانية الدوارة.

أنواع الميكروميتر

تختلف أنواعه حسب الغرض الذي تستخدم لأجله وتقسم على هذا الأساس إلى الأنواع التالية:

١- ميكروميترات القياس الخارجي :- تستخدم لقياس الأبعاد الخارجية.

٢- ميكروميترات القياس الداخلي :- تستخدم في قياس أقطار الثقوب أو عرض المجاري أو أي بعد داخلي.

٣- ميكروميترات قياس الأعماق :- تستخدم في قياس أعماق الثقوب أو أعماق المجاري أو ارتفاعات البروزات وغيرها.

٤- ميكروميترات قياس سمك الأنابيب :- يستخدم في قياس سمك جدر الأنابيب.

استخداماته

في ورش الميكانيكا وفي المختبر تتوفر الميكروميترات بأنواع وأحجام مختلفة كل منها مصمم لإجراء قياس أغراض خاصة من بين أهم هذه الأنواع ما سبق ذكرهم.

سعات القياس بالميكروميتر

مع أن الميكروميتر يتميز بسهولة استعمالاته وقراءته ودقة درجة القياس به إلا أن نطاق القياس به محدود الأمر الذي يستلزم استعمال مجموعة كبيرة من الميكروميترات كلاً منها يغطي جزء معين من مجال القياسات التي تجرى باستعمال الميكروميتر وتعتبر سعات الميكروميتر المستخدمة كالآتي

سعات القياس من صفر إلى ٥٠٠ ملم بمجال قياس قدره ٢٥ ملم أي (صفر-٢٥-٥٠-...)

سعات القياس من ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ ملم بمجال قياس قدره ١٠٠ ملم أي (٢٠٠-٣٠٠-٤٠٠-...)

القياس على الميكروميتر

هى حاصل جمع الجزء العلوى الصحيح للقياس الرئيسى مع التدريج السفلى للقياس الرئيسى مع قيمة الجلبة الدواره.

مثال

إذا كان أقل تدريج على جلبة القياس الرئيسى هو 0.5 mm وعدد التدريجات على الورانية 50 جزء أوجد حساسية الميكروميتر

الحل

حساسية الميكروميتر $= \frac{س}{ن} = \frac{0.5}{50} = 0.01\ mm$

عند لف العجلة الدواره لفة كاملة تعطى نصف مللى.
يكون النصف مللى بالأسفل والمللى بالأعلى.

المسألة المقاسة عمليا

القراءة الأولى ⟸ 28.34 mm
القراءة الثانية ⟸ 28.9 mm
القراءة الثالثة ⟸ 28.29 mm
متوسط القراءات ⟸ $\frac{28.34 + 28.9 + 28.29}{3} = 28.51\ mm$
∴ قطر قطعة الشغل = 28.51 mm

تعيين معامل إنكسار مادة منشور زجاجي

الهدف من التجربة

دراسة انكسار الضوء عند انتقاله من وسط إلى آخر.
دراسة العلاقة بين زاوية الإنحراف وزاوية سقوط الضوء.
إيجاد معامل الإنكسار لمادة المنشور باستخدام طريقة الإنحراف الصغرى.

الأساس النظري

انكسار الضوء:- عبارة عن إنحراف الضوء عن مساره عند انتقاله من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر يختلف عنه في الكثافة.
قام العالم الهولندي ويليبرورد سنل في القرن السابع بدراسة ظاهرة الإنكسار واستنادا على أبحاث سابقة تمكن من وضع القوانين الأساسية التي تشرح إنكسار الضوء وذلك بتعريفه لمصطلح معامل انكسار الضوء
معامل إنكسار الضوء:- النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعته في الوسط

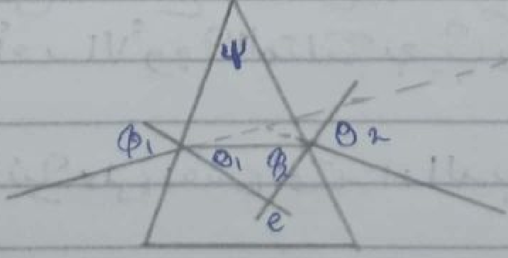
$n = c / v$

قانون سنل ⟸ $n_1 \sin \theta = n_2 \sin \phi$

حيث أن (n_1):- معامل الانكسار في الوسط الأول وهو للزجاج = ١.٥
(θ):- زاوية السقوط.
(n_2):- معامل الإنكسار في الوسط الثاني وهو للهواء = ١
(ϕ):- زاوية الانكسار.

حسب قوانين انكسار الضوء إذا انتقل الضوء من وسط ذو كثافة أقل إلى وسط ذو كثافة أعلى فإن الضوء ينكسر مقتربا من العمود المقام في نقطة السقوط كما أنه إذا إنتقل من وسط أكبر كثافة إلى آخر أقل فإنه ينكسر مبتعدا عن العمود

يحدث هناك انكساران الأول من الهواء للزجاج والثاني من الزجاج للهواء كما بالشكل التالي



مع زيادة زاوية السقوط تزداد زاوية الانكسار حيث تصل إلى وضع يخرج فيه الشعاع المنكسر منطبقاً على السطح الفاصل بين الوسطين أي أن زاوية انكسار قدرها ٩٠° وفي هذه الحالة تسمى بالزاوية الحرجة ويرمز لها بالرمز θ_c

وإذا زادت زاوية السقوط في الوسط الأعلى كثافة عن الزاوية الحرجة فإن الشعاع الساقط لا ينفذ إلى الوسط الأقل كثافة بل ينعكس انعكاساً كلياً داخلياً في الوسط الأعلى كثافة بحيث أن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

زاوية السقوط :- الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والشعاع العمودي θ

زاوية الانكسار :- الزاوية المحصورة بين امتداد الشعاع الساقط والشعاع الخارج ϕ

الزاوية الحرجة «زاوية الانحراف الصغرى» :- الزاوية التي يتم الحصول عليها عندما تكون زاوية السقوط أكبر ما يمكن بحيث يكون الشعاع المنكسر منطبقاً على السطح الفاصل بين الوسطين أي أن زاوية انكسار قدرها ٩٠° θ_c

الشعاع العمودي = العمود المقام على السطح الفاصل

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\psi + \phi_0}{2}\right)}{\sin\left(\frac{\psi}{2}\right)}$$

n ⇐ معامل انكسار المنشور «ليس له وحدة»

ψ ⇐ زاوية رأس المنشور = ٦٠° «ابساي»

ϕ_0 ⇐ أقل زاوية انكسار نحصل عليها

الأدوات المستخدمة

١- منشور ثلاثي من الزجاج. ٢- دبابيس. ٣- لوحة سوداء.
٤- ورقة بيضاء. ٥- لوحة كرتون ٦- مسطرة. ٧- قلم رصاص.

خطوات العمل

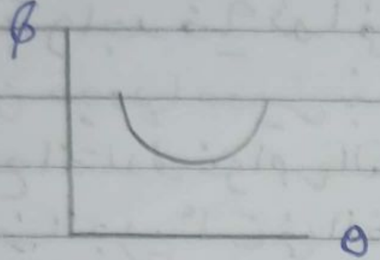
١- رسم خط مستقيم مائل على ورقة الرسم.
٢- إقامة خط عمودي على الخط المستقيم السابق،
٣- تحديد زاوية السقوط باستخدام المنقلة،
٤- وضع الدبابيس على الشعاع الساقط،
٥- وضع المنشور على أحد الأوجه المثلثة بحيث يكون في منتصف الشعاع العمودي على الخط المستقيم.
٦- وضع الدبابيس الثانية على نفس امتداد الدبابيس الأولى وتكون هي الشعاع الخارج.

٧- حدد زاوية الانكسار كما فى التعريف.

٨- كرر العمل مع تغيير زاوية السقوط ثم ارسم علاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار.

الحساب

ويمكن تحديد معامل إنكسار مادة المنشور بمعرفة زاوية الإنحراف الصغرى ٧ ومعرفة زاوية رأس المنشور



(n) ⟸ متوسط معامل انكسار مادة المنشور الثلاثى الزجاجى

$$n = \frac{n_1 + n_2}{2n}$$

التطبيقات العملية للدرس

١- يستعمل فى مجال البصريات وطب العيون.

٢- العمليات المستعملة لتتبع الأشعة والموجات الضوئية.

٣- المساعدة على فهم ودراسة علم الأحجار الكريمة وكيفية معرفة قرينة الإنكسار فى الحجر للوصول إلى مادة معينة موجودة فية يمكن الاستفادة منها فى أمر معين.

تعيين قوة عدسة لامة

العدسة: أداة بصرية تصنع من مادة تسمح بنفاذ الضوء ذات سطح كروي أو سطحين كرويين ومنها نوعان وهما محدبة «مجمعة» أو مقعرة «مفرقة».

قوة العدسة: مقدرة العدسة على تجميع الأشعة نحو المحور الأصلي.

العدسة المحدبة: قطعة من الزجاج سميكة من المنتصف ورقيقة من الخارج.

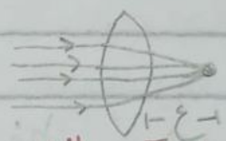
المركز البصري: نقطة وهمية تتوسط العدسة.

البعد البؤري: المسافة بين منتصف العدسة المحدبة ومصدر الضوء.

بؤرة العدسة: نقطة تجمع الأشعة المتوازية والموازية للمحور الرئيسي للعدسة بعد انكسارها في العدسة المحدبة.

أنواع العدسات

العدسة المحدبة	العدسة المقعرة
سميكة من الوسط ورقيقة من الأطراف.	رقيقة من الوسط وسميكة من الأطراف.
تسمى بالمجمعة لأنها تجمع أشعة الضوء.	تسمى بالمفرقة لأنها تشتت الضوء.
صورها حقيقية أو وهمية.	صورها وهمية فقط.





طرق تعيين قوة العدسة اللامة

١- طريقة الانطباق. ٢- استخدام مصدر ضوء بعيد. ٣- الطريقة العامة.

أولاً: طريقة الانطباق

الأدوات المستخدمة ⟸ منضدة - عدسة محدبة - مرآة مستوية - حامل عدسات - مصدر ضوئي

خطوات العمل ⟸ ١- ضع العدسة المحدبة «L» على حامل العدسات بحيث تكون مواجهة للمصدر الضوئي «S» وضع خلف العدسة مرآة مستوية «M».

٢- حرك العدسة والمرآة قريب أو بعيد من الضوء حتى نحصل على أوضح صورة للضوء منطبقة على الحائل.

٣- قياس المسافة من المصدر الضوئي حتى موضع العدسة فتكون هي البعد البؤري للعدسة «f».

٤- يتم تعيين قوة العدسة «F» من العلاقة الآتية $F = 100/f$

ثانياً: استخدام مصدر ضوئي بعيد

١- وضع مصدر الضوء بعيد عن العدسة اللامة «L» ليعطي أشعة متوازية.
٢- وضع الحاجز «X» خلف العدسة «L» لكي يتم استقبال الأشعة عليه ونحصل على أوضح صوره للجسم متكونة على الحاجز.
٣- قياس المسافة بين «X» و«L» فتكون هي البعد البؤري للعدسة «f»

ثالثاً: الطريقة العامة البيانية

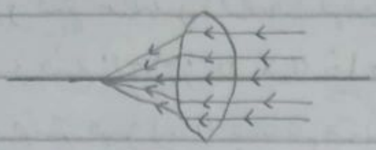
١- وضع العدسة على بعد ضعف البعد البؤري.
٢- تحريك الحائل «N» حتى نحصل على أوضح صوره وليكن «Y» وهي المسافة بين العدسة والحائل.
٣- وضع الحاجز «N» في الجهة الأخرى من العدسة وتحريكه حتى نحصل على صوره واضحة للمصدر الضوئي «S».
٤- تغيير المسافة «X» تدريجياً وإيجاد في كل مره قيمة «Y».
٥- حساب التمايل الأصلي «$X' = 100/X$» والتمايل النهائي «$Y' = 100/Y$».
٦- رسم العلاقة بين «X'» على محور السينات و«Y'» على محور الصادات.
٧- ينتج خط مستقيم ويكون الجزء المقطوع من محور السينات والصادات مساوية لقوه العدسة «F».

مسافة بين مصدر الضوء والعدسة X	مسافة بين العدسة والحائل Y	تمايل أساسي $X' = 100/X$	تمايل نهائي $Y' = 100/Y$
↑↓	↓↑		

* توجد علاقة عكسية بين «X» و«Y».

قوه العدسة ⟸ $F = \frac{Y + X}{2}$

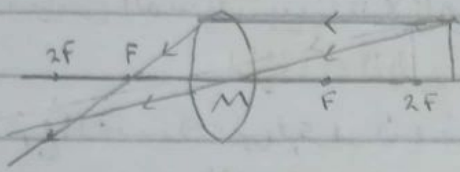
حالات تكون الصوره في العدسات المحدبه



موقع الجسم :- في اللانهايه "المكان بعيد جداً".

موقع الصوره :- في البؤره.

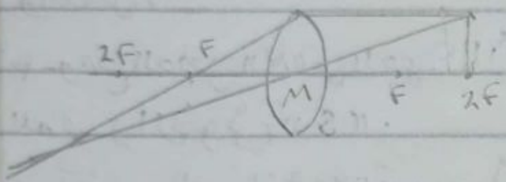
صفات الصوره :- حقيقيه - مقلوبه - مصغره جداً.



موقع الجسم :- أبعد من مركز التكور.

موقع الصوره :- بين البؤره ومركز التكور

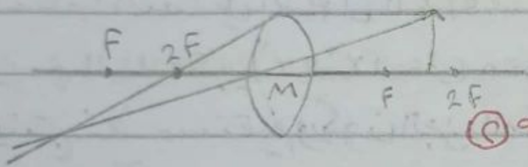
صفات الصوره :- حقيقيه / مقلوبه - مصغره.



موقع الجسم :- في مركز التكور.

موقع الصوره :- في مركز التكور.

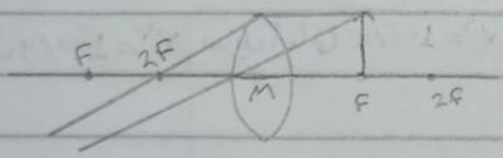
صفات الصوره :- حقيقيه - مقلوبه - مساويه لحجم الجسم



موقع الجسم :- بين البؤره ومركز التكور.

موقع الصوره :- أبعد من مركز التكور. عكس حاله ②

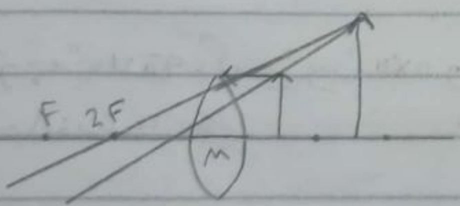
صفات الصوره :- حقيقيه - مقلوبه - مكبره.



موقع الجسم :- في البؤره

موقع الصوره :- في اللانهايه عكس حاله ①

صفات الصوره :- حقيقيه - مقلوبه - مكبره جداً



موقع الجسم :- بين المركز البصري والبؤره أمام العدسه

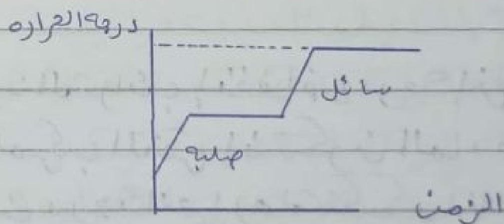
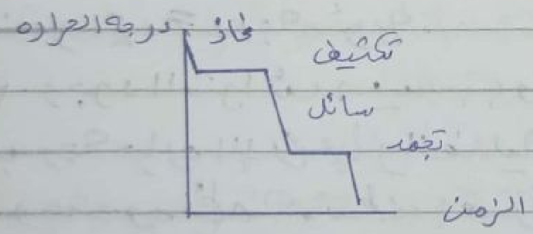
موقع الصوره :- في نفس جهة الجسم

صفات الصوره :- خياليه - معتدله - مكبره

تقدير نقطة انصهار شمع البرافين

توجد المادة فى ثلاث حالات وذلك على حسب الظروف المحيطة بها مثل الضغط ودرجة الحراره وحالات المادة ثلاثة وهى الصلبة والسائلة والغازية.
من أهم العوامل التى تؤثر على الحالة التى توجد عليها المادة هى درجة حراره الوسط المحيط بها فعندما تتحول ماده ما من صوره إلى أخرى تتغير طاقتها الداخلية.

مقارنة بين منحنى التسخين والتبريد

وجه المقارنة	منحنى التسخين	منحنى التبريد
درجة الحراره	تزداد.	تتناقص.
النقاط التى تثبت فيها درجات الحراره	درجة الغليان: الدرجة التى تتحول الماده فيها من سائل لغاز وهى ثابتة لنفس الماده لا تتغير. درجة الانصهار: التى تتحول الماده فيها من الحالة الصلبة للسائلة وهى ثابتة لنفس الماده لا تتغير.	درجة التكثيف: الدرجة التى تتحول الماده فيها من غاز لسائل وهى درجة ثابتة لا تتغير لنفس الماده. درجة التجمد: الدرجة التى تتحول الماده فيها من سائل لصلب وهى ثابتة لا تتغير لنفس الماده.
الماده النقية	الماء	الماء
الرسمة للمنحنى		

حراره الانصهار: كمية الطاقة الحرارية اللازمة لصهر وحده الكتلة من الماده المتصلدة «الصلبة».
* لكل ماده نقطة انصهار معينة *
حراره التبلور «التصلد»: كمية الطاقة الحرارية المنطلقة عند تبلور أو تصلد وحده الكتلة من الماده.
الحراره الكامنة للانصهار: كمية الحراره اللازمة لتحويل 1جم من الماده فى حالتها الصلبة إلى السائلة دون تغير فى درجة حرارتها وتقاس بالجول/كجم أو كالورى/جم.

Subject: .... Date: / /

فائدة تقدير نقطة الانصهار

يتم تقديرها للتأكد من نقاء المواد العضوية.

نقطة إنصهار المادة النقية أعلى من المادة غير النقية حيث أنه عند خلط مادتين تكون درجة حرارة الانصهار لإحداهما أقل من درجة انصهار كليهما ونسبة التي تحقق أقل درجة حرارة انصهار تسمى نقطة تصلد.

العوامل المؤثرة على درجة الإنصهار

١- حجم الجزيئات :- حيث يؤثر حجم الجزيئات أيضاً على نقطة الانصهار فمثلاً تبلغ درجة انصهار جزئ الايثانول 114.1 درجة مئوية بينما تبلغ درجة انصهار جزئ الإيثيل السليلوز الأكبر حجماً 151 درجة مئوية.

٢- قوى الترابط بين الجزيئات :- حيث ترتفع درجة الانصهار عند ازدياد قوى التجاذب بين الجزيئات إذ تكون درجات انصهار المركبات الأيونية مرتفعة بسبب القوى الكهروستاتيكية القوية للغاية التي تربط بين الأيونات وبشكل عام تكون درجة انصهار المواد القطبية أعلى من درجة انصهار المواد غير القطبية ذات الأحجام المماثلة لها إذ تبلغ درجة انصهار أحادي كلوريد اليود القطبي مثلاً نحو 27 درجة بينما في المقابل تبلغ درجة انصهار البروم غير القطبي نحو 7.2 درجة مئوية.

٣- وجود الشوائب :- يسبب وجود الشوائب إنخفاض درجة إنصهار المادة مقارنة بدرجة حرارة الإنصهار الفعلية للمركب النقي إذ تتكون المادة الصلبة من شبكة موحدة ومنظمة وتتطلب قدراً من درجة الحرارة لتفكيكها للانتقال إلى المرحلة السائلة أما في حال احتواء المادة على شوائب فإن المادة الصلبة ستكون من بنية غير منظمة مما يتطلب طاقة أقل بكثير لتحويلها إلى الحالة السائلة وهو ما يؤدي إلى خفض درجة الانصهار أو انصهار المادة على مدى نطاق واسع من درجات الحرارة وتعرف هذه الظاهرة باسم انخفاض نقطة أو درجة الانصهار.

٤- الضغط :- حيث يؤدي ازدياد الضغط إلى تقليل درجة انصهار المواد التي يقل حجمها عند الانصهار مثل الثلج أما بالنسبة للمواد التي يزداد حجمها عند الانصهار فإن زيادة الضغط تؤدي إلى ارتفاع درجة انصهارها كالرصاص مثلاً.

باقي سكشن ٧

Subject : .... Date: / /

خصائص شمع البرافين

يتم تحضيره من البترول أو النفط أو الزيت الحجري وقد عرف البرافين في خمسينات القرن التاسع عشر حين تمكن العلماء من معرفة كيفية فصل المواد الشمعية من البترول.

يتميز بلونه الأبيض عند الانصهار يكون عديم اللون.

عديم الرائحة ويتميز بسرعة اشتعاله.

تتراوح درجة ذوبانه بين 46 - 68 درجة مئوية.

تبلغ كثافته حوالي ٠.٩ جم / سم٣.

يذوب في الاسترات والايثير والبنزين ولا يذوب في الماء.

يعتبر مادة بلاستيكية مطاوعة للحرارة حيث يبقى محافظاً على حالته الصلبة في درجة حرارة الغرفة في حين يلتصق بالسطح عند تعرضه للحرارة.

يستخدم في صناعة الشموع ومستحضرات التجميل كما يستخدم في علاج بعض الأمراض مثل آلام الظهر والعمود الفقري.

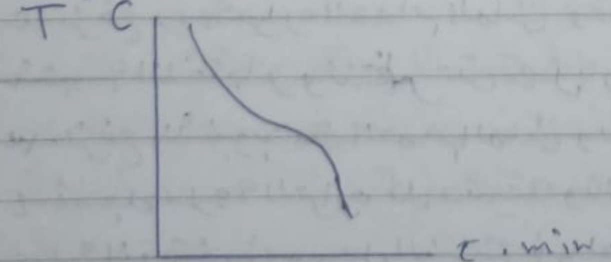
يحتاج عند الانصهار من 48 - 63 درجة مئوية وإذا وجد شوائب تقل درجة الانصهار عن الرقم الموجود.

الفكرة من تقدير نقطة الانصهار

١- تعتمد على أنه إذا رفعنا درجة حرارة مادة متصلبة إلى درجة حرارة أعلى من نقطة انصهارها ثم تركناها لتفقد طاقتها الحرارية ببطء.

٢- وسجلنا درجة حرارة المادة على فترات زمنية متتالية.

٣- ثم رسمنا علاقة بيانية بين درجة الحرارة " T °C " على المحور الرأسي والزمن t على المحور الأفقي نحصل على منحنى التبريد كما في الشكل التالي.



باقي سكشن ٧

Subject: .... Date: / /

شكل منحنى التبريد

الذى يعبر عن تحول المادة من الصورة السائلة للصلبة ويكون مميزاً حيث يوجد به جزء شبه أفقي عند درجة حرارة معينة وهذه الدرجة هي نقطة انصهار لهذه المادة.

تفسير ذلك

يرجع إلى أن المادة تمتص كمية من الطاقة الحرارية عند تحولها من الصورة الصلبة للسائلة وفي نفس الوقت لا يصاحب ذلك ارتفاع في درجة حرارتها وتسمى هذه الكمية من الحرارة الممتصة بواسطة المادة بالحرارة الكامنة للانصهار ويمكن تفسير ذلك بأن هذه الحرارة تستخدم في تكسير الروابط بين الجزيئات أما في الحالة العكسية وتحول المادة من الصورة السائلة للصلبة تنطلق نفس كمية الحرارة الممتصة سابقاً ولا يصاحب ذلك انخفاض في درجة حرارتها ولهذا يظهر الجزء الأفقي من منحنى التبريد أثناء تغيير حالة المادة وتكون نقطة انصهارها هي درجة الحرارة المقابلة لهذا الجزء الأفقي ويمكن تفسير ذلك أيضاً بأن هذه الحرارة تستخدم في إعادة ترتيب الجزيئات مرة أخرى كما كانت عليه في الحالة الصلبة.

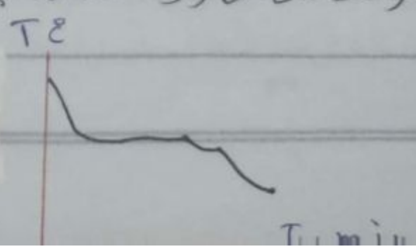
الأدوات المستخدمة

١- كمية من الشمع الصلب. ٢- لهب. ٣- حمام مائي. ٤- أنبوبة اختبار.
٥- حامل رأسي. ٦- ترمومتر.

الطريقة

١- نضع أنبوبة الاختبار في حمام مائي بعد ملء حوالي ثلثيها شمع ثم نثبتها في الحامل رأسياً.
٢- نرفع درجة حرارة الحمام المائي وعند انصهار الشمع نقوم بوضع الترمومتر في أنبوبة الاختبار وننتظر حتى تصل درجة حرارة الشمع المنصهر حوالي 85°C.
٣- نرفع الأنبوبة من الحمام المائي ونعين الزمن صفر.
٤- نسجل درجة الحرارة كل دقيقة وذلك أثناء فقده للطاقة الحرارية التي اكتسبها أثناء عملية التسخين ونسجل النتائج في الجدول التالي.
٥- نستمر في الرصد حتى تصل درجة الحرارة إلى 40°C مع ملاحظة أن كل كمية الشمع قد تحولت من الصورة السائلة إلى الصورة الصلبة.

T min	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T°C	80	75	63	63	50	45	45	30	25



سكشن ٨

(٨٦)

٢٠٢٤/٤/١٠

تقدير قيمة الكثافة النوعية باستخدام قنينة الكثافة

الكثافة النوعية: النسبة بين كتلة حجم معين من هذه المادة مع كتلة نفس الحجم من الماء

$$S.G. = \frac{W_1}{W_2}$$

الكثافة النسبية: النسبة بين كثافة المادة وكثافة الماء.

$$R.D = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

تتغير كتلة المادة بتغير درجة حرارتها؟

لأن جزيئات المادة تهتز بمسافات أكبر عندما تزداد درجة حرارة المادة ولذا فإن معدل المسافة بين الجزيئات سوف يزداد أي أن كتلة المادة ستحتل حجم أكبر مما يؤدي لتغير الكثافة بتغير درجة الحرارة.

* تقل كثافة المواد بارتفاع درجة حرارتها *

هناك بعض الاستثناءات حيث الكثافة بارتفاع درجة الحرارة ضمن مدى معين من درجات الحرارة مثل الماء الذي تزداد كثافته النوعية عندما ترتفع درجة الحرارة من 0°C إلى 4°C

يشترط أن تكون درجة حرارة الماء ٤ سليزيوس ؟

لأن عند هذه الدرجة تكون كثافة الماء 1 جم/سم³

كثافة بعض السوائل المعروفة

١- الماء ⟸ ٠,٩٩٨ جم/سم³   ٢- البنزين ⟸ ٠,٨٧٩ جم/سم³

٣- الزئبق ⟸ ١٣,٦ جم/سم³   ٤- ماء البحر ⟸ ١,٠٢٥ جم/سم³

كثافة الماء عند درجات حرارة متغيرة

١- الماء عند صفر سليزيوس ⟸ ٠,٩٩٩٨ جم/سم³

٢- الماء عند ٤ سليزيوس ⟸ ١,٠٠٠ جم/سم³

٣- الماء عند ٢٠ سليزيوس ⟸ ٠,٩٩٨٣ جم/سم³

٤- الماء عند ١٠٠ سليزيوس ⟸ ٠,٩٥٨٤ جم/سم³

٥- ماء البحر عند ١٥ سليزيوس ⟸ ١,٠٣٥ جم/سم³

ما الذي تعتمد عليه كثافة الماء؟

١- كتلة الذرات أو الجزيئات.   ٢- المسافة البينية بين الذرات أو الجزيئات.

عندما تكون الجزيئات مترابطة يغوص الجسم في الماء والعكس صحيح.

Subject: .... Date: / /

برفع درجة حرارة المادة الصلبة تتحول لمادة سائلة بسبب زيادة الحجم وقلة الكثافة.
برفع درجة حرارة المادة السائلة تتحول لمادة غازية بسبب زيادة الحجم وقلة الكثافة.
الجزيئات المتباعدة ذات كثافة أقل.
الجزيئات المتراصة ذات كثافة أكبر.

ملاحظات هامة

الكثافة النوعية والنسبية عبارة عن نسب أي ليس لها وحدات تمييز.
يجب تسجيل درجة الحرارة عند تقدير الكثافة النوعية وعادة ما تؤخذ هذه النسبة عند $4°C$ لأن الماء يكون $1\ g.cm^{-3} = 1000\ Kg.m^{-3}$ عندئذ تتساوى الكثافة النوعية مع الكثافة النسبية للماء.
تقل قيمة الكثافة النوعية للماء عن الواحد الصحيح إذا زادت درجة الحرارة عن $4°C$ أو انخفضت عن ذلك حتى درجة الصفر المئوي.
نجد أن كثافة الحديد $7.9\ g/cm^3$ إلى كثافة الألومنيوم $2.7\ g/cm^3$ هي (2.9) بينما نجد أن نسبة العدد الذري للحديد (56) إلى العدد الذري للألومنيوم (27) هي أكثر من (2) بقليل فإذا كانت المسافة بين الذرات هي نفسها للمادتين فستكون نسبة كثافة الحديد إلى الألومنيوم هي الضعف وهذا يدل على أن ذرات الحديد تكون متقاربة أكثر مما تكون متقاربة أكثر مما تكون عليه ذرات الألومنيوم.

قنينة الكثافة :- وعاء زجاجي بيضاوي الشكل ذات عنق طويل نسبياً ولها غطاء زجاجي به ثقب دقيق وذات أحجام مختلفة $25 - 50ml$ وقد يستبدل الغطاء بترمومتر لقياس درجة الحرارة داخل القنينة.

ما هي فائدة الثقب الدقيق في القنينة؟
١- التخلص من الهواء أثناء عملية التسخين.
٢- التخلص من الماء الزائد عن حجم القنينة.

الفكرة الأساسية في استخدام قنينة الكثافة

مبنية على قاعدة أرشميدس (قانون الطفو - الإزاحة) حيث يتم استخدام قنينة الكثافة في تقدير وزن حجم معين من السائل وتقدير وزن نفس الحجم من الماء.
قانون الطفو :- الجسم المغمور كلياً أو جزئياً في السائل يلقى دفعاً من أسفل لأعلى هذا الدفع = وزن الجسم المزاح.

Subject : Date: / /

عند تقدير الكثافة النوعية لجسم صلب فإن القنينة تستخدم لتقدير حجم الجسم الصلب عن تقدير حجم الماء المزاح بواسطة الجسم الصلب عند غمره في الماء الموجود بالقنينة وذلك عندما يكون الجسم الصلب على هيئة حبيبات صغيرة مثل حبيبات الأرض.

الأدوات المستخدمة

قنينة الكثافة - سائل مجهول الكثافة النوعية - جسم صلب مجهول الكثافة النوعية ميزان - حمام مائي - ورق لتجفيف القنينة.

خطوات العمل

١- غسل القنينة جيداً ثم تجفيفها وتقدير كتلتها وهي فارغة. m_1

٢- وزن القنينة مملوءة تماماً بالماء. m_2

٣- وزن القنينة مملوءة تماماً بالسائل أو بجزء من حبيبات الصلب. m_3 & m_4

٤- وزن القنينة بالحبيبات الصلبة مع تكملتها بالماء ولكن قبل الملئ كلياً نحركها حركة رحوية للتخلص من فقاعات الهواء الموجودة بين الحبيبات ثم نضعها في حمام مائي لمدة 5 - 10 دقائق ونخرجها وننتظر حتى تبرد ثم نجففها جيداً من الخارج ونقدر كتلتها. m_5

حساب الكثافة النوعية

حجم الكثافة النوعية في السائل = كتلة حجم معين من سائل / كتلة نفس الحجم من الماء

$$S.G_{(L)} = \frac{M_2}{M_1}$$

الكثافة النوعية لحبيبات التربة = كتلة حبيبات الرمل / كتلة حجم الماء المساوي لحجم حبيبات الرمل "الماء مزاح"

$$S.G_{(sand)} = \frac{M_3}{M_5}$$

النتائج

١- كتلة القنينة فارغة (m_1) = ... جم

٢- كتلة القنينة مملوءة بالماء (m_2) = ... جم

٣- كتلة القنينة مملوءة بالسائل (m_3) = ... جم

٤- كتلة القنينة وبها حبيبات الرمل (m_4) = ... جم

٥- كتلة القنينة وبها حبيبات الرمل والماء (m_5) = ... جم

طريقة الحساب

١- وزن الماء الكلي = (وزن القنينة مملوءة بالماء) - وزن القنينة فارغة
٢- وزن حبيبات الرمل = (وزن القنينة بها رمل) - وزن القنينة فارغة
٣- وزن الماء المكمل = (وزن القنينة بها حبيبات تربة وماء مكمل) - (وزن القنينة بها حبيبات رمل)
٤- وزن الماء المزاح = (وزن الماء الكلي) - (وزن الماء المكمل)

فيم يكون الاختلاف بين القنينات؟

١- سمك الزجاج. ٢- حجم الغطاء.

مسألة الدكتور

١- وزن القنينة فارغة = ٤و١٧ جم
٢- وزن قنينة + ماء كلي = ٤و٤٣ جم
٣- وزن القنينة + حبيبات رمل = ٧و٢٢ جم
٤- وزن القنينة + حبيبات رمل + ماء مكمل = ٨و٤٦ جم

وزن الماء الكلي = ② - ① = ٤و٤٣ - ٤و١٧ = ٢٦ جم
وزن حبيبات الرمل = ③ - ① = ٧و٢٢ - ٤و١٧ = ٣و٥ جم
وزن الماء المكمل = ④ - ③ = ٨و٤٦ - ٧و٢٢ = ١و٢٤ جم
وزن الماء المزاح = وزن ماء كلي - وزن ماء مكمل = ٢٦ - ١و٢٤ = ٩و١

الكثافة = $\frac{٣و٥}{٩و١}$ = ٧و٢

المسألة المقاسة عملياً

١- وزن القنينة فارغة = ٧و١٨ جرام
٢- وزن القنينة + ماء كلي = ٤و٤٤ جرام
٣- وزن القنينة + حبيبات رمل = ٤و٢١ جرام
٤- وزن القنينة + رمل + ماء مكمل = ٧و٤٥ جرام

وزن الماء الكلي = ② - ① = ٤و٤٤ - ٧و١٨ = ٧و٢٥ جم
وزن حبيبات الرمل = ③ - ① = ٤و٢١ - ٧و١٨ = ٧و٢ جم
وزن الماء المكمل = ④ - ③ = ٧و٤٥ - ٤و٢١ = ٣و٢٤ جم
وزن الماء المزاح = وزن ماء كلي - وزن ماء مكمل = ٧و٢٥ - ٣و٢٤ = ٤و١ جم

الكثافة النوعية = $\frac{\text{كتلة حبيبات الرمل}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}}$ = $\frac{٧و٢}{٤و١}$ = ٩٢و١

← حجم مزاح

تعيين معامل لزوجة سائل باستخدام قانون استوك

تنشأ اللزوجة من قوى الاحتكاك بين طبقات السائل في أثناء حركتها لبعضها البعض بسببها وجود قوى تجاذب بين الجزيئات ويكون هذا التأثير ضعيف في المحاليل ذات لزوجة منخفضة كالماء والكحول ذات انسياب سهل بعكس الأخرى كالعسل والزيوت يكون انسيابها بطئ نسبياً.

تقل سرعة سريان الجلسرين عن الماء؟

لأنه كلما زاد الاحتكاك بين الطبقات المتجاورة في المحاليل زادت اللزوجة لذلك تقل سرعة سريان الجلسرين ويصبح أكثر لزوجة من الماء.

اللزوجة

المقاومة التي تلاقيها طبقة من سائل أثناء سريانها مقابل طبقة أخرى وهي مقياس لسرعة سريان السائل بتأثير قوى معينة.

معامل اللزوجة

القوة السطحية المؤثرة على وحدة المساحة بين كل طبقتين من السائل البعد العمودي بينهما الوحدة.

قانون استوك

وضعه استوك في ١٨٥١م وينص على: سرعة سقوط الحبيبات العالقة الكروية الغير ذائبة والغير مرنة في السوائل أو الأوساط اللزجة تتناسب طردياً مع أحجامها أو مع مربع نصف قطرها.

نظرية التجربة

عند سقوط كرة معدنية في سائل لزج فهي تقع تحت ثلاث قوى متعادلة وهي:

وزن الكرة المؤثر رأسياً لأسفل $F_1 = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s g$

دفع السائل للكرة لأعلى $F_2 = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_L g$

لزوجة السائل لأعلى وتعطى من استوكس $F_3 = 6\pi r v \eta$

عندما تنتظم سرعة الكرة فإن مجموع القوى لأعلى تساوي مجموع القوى لأسفل

$$F_1 = F_2 + F_3$$

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s g = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_L g + 6\pi r v \eta$$

وتكتب المعادلة بالصورة

$$\eta = \frac{2}{9} \times \frac{g r^2}{v} \times (\rho_s - \rho_L)$$

معامل اللزوجة = η ، كثافة السائل = ρ_L ، كثافة الكرة = ρ_s ، سرعة سقوط الكرة = v ، نق = r

وحدات معامل اللزوجة

$$\text{viscosity} = \frac{\text{Force} \times \text{Distance}}{\text{velocity} \times \text{Area}}$$

$$\eta = \frac{\text{Newton} \times m}{m s^{-1} \times m^2} = \frac{kg\, m s^{-2} \times m}{m s^{-1} \times m^2}$$

$$\eta = kg\, m^{-1} s^{-1} = \text{poise}$$

البواز = جم / سم . ث

الأدوات المستخدمة

مجموعة من الكرات - ساعة إيقاف - مسطرة مترية - قدمة ذات ورانية - مخبار مملوء بالسائل المراد إيجاد معامل لزوجته

خطوات العمل

١- قياس أقطار الكرات باستخدام القدمة ذات الورانية ثم نجد أنصاف الأقطار وندونها بجدول.

٢- نسقط الكرات في السائل اللزج مع مراعاة أن يكون مركز الاسقاط في منتصف السائل حتى تتحرك الكرة بحرية وعند وصول الكرة لمسافة معينة نشغل ساعة الايقاف حتى تصل لمسافة معينة ثم نوقف الساعة ونحسب الزمن اللازم لقطع المسافة وندونها بالجدول.

٣- نقيس المسافة بالمسطرة المترية وندونها في الجدول.

٤- نحسب السرعة وذلك بقسمة المسافة على الزمن.

٥- نحسب معامل اللزوجة بالتعويض في المعادلة.

٦- نكرر نفس الطريقة في باقي الكرات

النتائج المعملية

المسافة = d كثافة الكرة = ρ_s

كثافة السائل = ρ_L عجلة الجاذبية الأرضية = g

قطر الكرة $2r$	نصف القطر r	الزمن T	السرعة v	معامل اللزوجة η
	سم	ث	$v = \frac{d}{T}$ سم/ث	η بواز

متوسط معامل اللزوجة =

تقدير التوتر السطحي لسائل باستخدام أنبوبة شعرية

إستنتاج قانون إستوك ⟸

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s g = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_L g + 6\pi r v \eta$$

بوضع «η» في طرف لوحدها

$$6\pi r v \eta = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_L g$$

بأخذ «$\frac{4}{3}\pi r^3 g$» عامل مشترك من الطرف الأيمن

$$6\pi r v \eta = \frac{4}{3}\pi r^3 g(\rho_s - \rho_L)$$

بالقسمة على «$6\pi r v$» في الطرفين

$$\eta = \frac{4 \times \pi \times r^3 \times g}{3 \times 6 \times \pi \times v \times r}(\rho_s - \rho_L)$$

بالإختصار ⟸

$$\eta = \frac{2}{9}\frac{r^2 g}{v}(\rho_s - \rho_L)$$

ظاهرة التوتر السطحي

إحدى ظواهر السوائل وهي في حالة السكون تجعل الجزيئات الموجودة عند سطح السائل المعرض تتأثر بقوى جذب إلى داخل السائل فيميل السائل إلى تقليل مساحة سطحه ويبدو مشدود كغشاء مرن.

معامل التوتر السطحي σ

القوة السطحية المؤثرة عمودياً على وحدة الأطوال من سطح السائل.

وحدة قياس التوتر السطحي ⟸ $Kg/s^2 = dyne/cm = N/m$

العوامل المؤثرة على التوتر السطحي

١- نوع السائل :- يتفاوت أثر ظاهرة التوتر السطحي من سائل لآخر فمثلاً توتر سطح الزئبق أكبر منه في الماء لذلك تظهر قطرات الزئبق كأنها أكثر تكوراً من قطرات الماء.

٢- درجة حرارة السائل :- تعتبر العلاقة بين هذه الظاهرة ودرجة الحرارة علاقة عكسية فكلما إرتفعت درجة الحرارة قل التوتر السطحي وهو فكرة الغسيل بالماء الساخن.

٣- نوع مادة السطح الملامس للسائل :- صناعة الخيام من مادة ذات توتر سطحي كبير واستخدام المطهرات لأنها ذات توتر سطح قليل يسمح لها بالدخول في جدر الخلايا البكتيرية.

لا تمتص الخيام الماء؟

لأن مادة الخيم توترها السطحي عالي.

وبناء على محصلة القوتين: يتحدد شكل السائل داخل الأنبوب.

التماسك   التلاصق

عندما تكون قوى التلاصق أكبر من التماسك يكون سطح السائل مقعر مثل الماء.

عندما تكون قوى التماسك أكبر من التلاصق يكون سطح السائل محدب مثل الزئبق

عندما تتساوى القوتين يكون سطح السائل مستوي مثل الكيروسين.

الطرق المستخدمة في قياس التوتر السطحي

١- طريقة الأنبوبة الشعرية.   ٢- طريقة الميزان الالتوائي.

٣- طريقة الضغط الأقصى للفقاعة.   ٤- طريقة وزن النقطة.

طريقة الأنبوبة الشعرية

عند وضع طرف أنبوبة شعرية في إناء به ماء في مستوى رأسي نلاحظ ارتفاع سطح الماء فيها عن مستوى سطح الماء في الإناء بمقدار "h" وتعرف هذه الخاصية باسم الخاصية الشعرية وتكون زاوية داخل السائل تعرف بزاوية التلامس "θ"

زاوية التلامس: زاوية داخل السائل بين سطح الجسم الصلب والمماس لسطح السائل عند نقطة التقائهما

العوامل التي تتوقف عليها نقطة التلامس

١- نوع السائل.   ٢- نوع مادة السطح الصلب الملامس للسائل.

تقدير التوتر السطحي لسائل

نفرض أن التوتر السطحي للماء هو σ ونريد تقديره

فإذا كانت زاوية التلامس بين الماء والزجاج θ ونصف قطر الأنبوبة الشعرية r

وكثافة الماء d وعجلة الجاذبية هي g وارتفاع عمود الماء بالأنبوبة الشعرية هو h

عند الاتزان نجد أن قوة التوتر السطحي لأعلى هي $2\pi r\sigma\cos\theta$ = قوة وزن عمود الماء في الأنبوبة الشعرية لأسفل.

$$2\pi r\sigma\cos\theta = \pi r^2 h d g$$

$$\sigma = rhdg / 2\cos\theta$$

بما أن زاوية التلامس بين الماء والزجاج النظيف قريبة من صفر $\therefore \cos\theta = 1$

وبالتعويض في المعادلة $\sigma = rhdg/2\ (dyne/cm)$

Subject : .... Date: / /

الأدوات المستخدمة

١- كأس به كمية من الماء. ٢- زجاجة ساعة. ٣- زئبق.
٤- أنبوبة من المطاط ذات قطر دقيق. ٥- أنبوبة شعرية.
٦- ميزان حساس. ٧- مسطرة دقيقة.

تقدير التوتر السطحي للماء

١- ضع كمية من الماء في الكأس الزجاجي حتى ٢ سم قبل نهاية حافته.
٢- ثبت الأنبوبة الشعرية وهي فارغة في وضع رأسي بحيث تكون نهايتها السفلى مغمورة في الماء.
٣- عين ارتفاع عمود الماء داخل الأنبوبة الشعرية وهو الفرق بين مستوى سطح الماء في الأنبوبة الشعرية ومستوى سطح الماء في الكأس.

النتائج والحسابات

١- نصف قطر الأنبوبة الشعرية = ---- سم
٢- ارتفاع عمود الماء داخل الأنبوبة الشعرية = ---- سم

تطبيقات عملية على التوتر السطحي

١- ارتفاع مستوى الماء الأرضي في كثير من الأراضي بالخاصية الشعرية على اعتبار أن مسام التربة أنابيب شعرية فيرتفع الماء لأعلى متبخراً تاركاً الأملاح على السطح.
٢- مسك الماء في التربة بالخاصية الشعرية «الجهد المائي للأراضي».
٣- عند رش المبيدات لابد من خلطها بمواد قابلة للانتشار وذلك لتغطية أكبر مساحة من سطح الورقة فلا يحدث زيادة في التركيز في مناطق معينة تتسبب في حرق الأوراق.
٤- صناعة الأقمشة المقاومة للبلل والتشحيم.

* عندما يصل النبات لنقطة الذبول يموت حتى لو سقي بالماء بسبب انقطاع قوى التماسك والتلاصق *

* قطرة الندى كروية الشكل نتيجة لقوى التوتر السطحي *

بلغ إرتفاع سائل في أنبوبة شعرية قطرها 0.2 mm عن سطحه خارجها 15 cm احسب التوتر السطحي للسائل $d = 1100\ kg/m^3$ ، $\theta = 0$

الحل

$$\sigma = \frac{rhdg}{2\cos\theta}$$

$$0.2\,mm = \frac{0.2}{10} = 0.02\,cm$$

$$1100\ kg/m^3 = \frac{1100}{1000} = 1.1\ g/cm^3$$

$$\sigma = \frac{(0.01)(15)(981)(1.1)}{2\cos(0)} = \frac{161.865}{2} = 80.9\ dyne/cm$$

احسب إرتفاع الماء داخل أنبوبة شعرية نصف قطرها 0.002 m وكثافة الماء $996\ kg/m^3$ والتوتر السطحي للماء هو $71.18 \times 10^{-3}\ N/m$ والجاذبية الأرضية $9.81\ m/s^2$

الحل

$r = 0.002 \times 100 = 0.2\ cm$

$d = 996 \div 1000 = 0.996\ g/cm^3$

$\sigma = (71.18 \times 10^{-3}) \times 1000 = 71.18\ dyne/cm$

$g = 9.81 \times 100 = 98\ cm/s^2$

$h = ??$

$$\sigma = \frac{rhdg}{2}$$

$$71.18 = \frac{(0.2)(h)(0.996)(981)}{2} \Rightarrow \frac{71.18 \times 2}{(0.2)\times(0.996)\times(981)}$$

$h = 0.72\ cm$